



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии



А.Е. Коломин
10» 09 2024 г.

**ГСИ. УСТАНОВКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ ДЛЯ
ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
НЕВА-ТЕСТ 8302**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП201/1.1-038-2024**

г. Москва

2024

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для поверки установок высоковольтных трехфазных для поверки счетчиков электрической энергии НЕВА-Тест 8302 (далее – ВВУ), используемых в качестве эталонов 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц и рабочих эталонов 5-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Определение погрешностей ВВУ осуществляется методом прямых измерений и непосредственного сличения.

1.3 При определении метрологических характеристик ВВУ должна быть обеспечена прослеживаемость к:

– ГЭТ 153-2019 ГПЭ единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. №1436;

– ГЭТ 1-2022 ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360;

– ГЭТ 89-2008 ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. №1706;

– ГЭТ 88-2014 ГПСЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот $20 - 1 \cdot 10^6$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. №668;

– ГЭТ 152-2023 ГПЭ единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 г. №1491;

– ГЭТ 175-2023 ГПСЭ единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и единиц электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ, утвержденной приказом Росстандарта от 07.08.2023 г. №1554.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2 настоящей методики поверки.

Таблица 1 – Метрологические характеристики ВВУ на входе повышающих трансформаторов

Наименование характеристики	Значение
Параметры генератора испытательных сигналов	
Диапазон среднеквадратического значения переменного тока с дискретностью задания 0,001 А, А	от 0,001 до 36
Допускаемое отклонение среднеквадратического значения переменного тока, % 0,1 А < I ≤ 36 А 0,01 А ≤ I ≤ 0,1 А	±0,1 ±0,5
Диапазон среднеквадратического значения напряжения переменного тока с дискретностью задания 1 В, В	от 5 до 120
Допускаемое отклонение среднеквадратического значения напряжения переменного тока, % 10 В < U ≤ 120 В 5 В ≤ U ≤ 10 В	±0,5 ±2
Диапазон угла между током и напряжением первой гармоники одной фазы с дискретностью задания 0,1°	от 0° до 360,0°
Порядок гармоник основной частоты в цепи переменного тока и цепи напряжения переменного тока не более 20 % по напряжению и не более 40 % по току	от 2 до 21
Диапазон частоты 1-й гармоники переменного тока с дискретностью задания 0,01 Гц, Гц	от 40 до 70
Допускаемое отклонение частоты 1-ой гармоники переменного тока, Гц	±0,003
Измеряемые параметры электрической энергии	
Пределы относительной погрешности измерения активной энергии и мощности в диапазоне напряжений переменного тока от 20 до 120 В, %: при cos φ = 1 - в диапазоне тока 0,1 А ≤ I ≤ 36 А - в диапазоне тока 0,05 А ≤ I < 0,1 А - в диапазоне тока 0,01 А ≤ I < 0,05 А при cos φ ≥ 0,5 - в диапазоне тока 0,1 А ≤ I ≤ 36 А - в диапазоне тока 0,05 А ≤ I < 0,1 А - в диапазоне тока 0,01 А ≤ I < 0,05 А при cos φ ≥ 0,25 - в диапазоне тока 0,1 А ≤ I ≤ 36 А	± 0,05 ± 0,1 ± 0,2 ± 0,1 ± 0,2 ± 0,3 ± 0,3
Пределы относительной погрешности измерения реактивной энергии и мощности в диапазоне напряжений переменного тока от 20 до 120 В, %: при sin φ = 1 - в диапазоне тока 0,1 А ≤ I ≤ 36 А - в диапазоне тока 0,05 А ≤ I < 0,1 А - в диапазоне тока 0,01 А ≤ I < 0,05 А при sin φ ≥ 0,5 - в диапазоне тока 0,1 А ≤ I ≤ 36 А - в диапазоне тока 0,05 А ≤ I < 0,1 А - в диапазоне тока 0,01 А ≤ I < 0,05 А при sin φ ≥ 0,25 - в диапазоне тока 0,1 А ≤ I ≤ 36 А	± 0,1 ± 0,2 ± 0,4 ± 0,2 ± 0,4 ± 0,5 ± 0,5

Таблица 2 – Метрологические характеристики ВВУ на выходе повышающих трансформаторов

Наименование характеристики	Значение
Параметры испытательных сигналов, подаваемых на поверяемые СИ	
Диапазон среднеквадратического значения переменного тока с дискретностью задания 0,001 А, А	от 0,01 до 360
Допускаемое отклонение среднеквадратического значения переменного тока, % $0,5 \text{ A} \leq I \leq 360 \text{ A}$ $0,05 \text{ A} \leq I < 0,5 \text{ A}$ $0,01 \text{ A} \leq I < 0,05 \text{ A}$	$\pm 0,1$ $\pm 0,5$ ± 5
Диапазон среднеквадратического значения напряжения переменного тока с дискретностью задания 1 В, В	от 500 до 12000
Допускаемое отклонение среднеквадратического значения напряжения переменного тока, % $1000 \text{ В} \leq U \leq 12\ 000 \text{ В}$ $500 \text{ В} \leq U < 1000 \text{ В}$	$\pm 0,5$ ± 2
Диапазон угла между током и напряжением первой гармоники одной фазы с дискретностью задания 0,1°	от 0° до 360,0°
Порядок гармоник основной частоты в цепи переменного тока и цепи напряжения переменного тока не более 20 % по напряжению и не более 40 % по току	от 2 до 21
Диапазон частоты 1-й гармоники переменного тока с дискретностью задания 0,01 Гц, Гц	от 40 до 70
Допускаемое отклонение частоты 1-ой гармоники переменного тока, Гц	$\pm 0,003$
Нестабильность установленного значения активной мощности за 180 с, не более, %	$\pm 0,05$
Коэффициент нелинейных искажений при генерации синусоидальных сигналов тока и напряжения, %, не более	$\pm 1,0$
Измеряемые параметры электрической энергии, подаваемой на поверяемые СИ	
Пределы основной относительной погрешности измерения среднеквадратического значения переменного тока, %: $0,5 \text{ A} \leq I \leq 360 \text{ A}$ $0,05 \text{ A} \leq I < 0,5 \text{ A}$ $0,01 \text{ A} \leq I < 0,05 \text{ A}$	$\pm 0,15$ $\pm 0,5$ ± 5
Пределы основной относительной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента активной мощности в диапазоне 0,25инд-1-0,25емк	$\pm 0,003$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы относительной погрешности измерения активной энергии и мощности, %: при $\cos \varphi = 1$ - в диапазоне тока $0,25 \text{ A} < I \leq 360 \text{ A}$ - в диапазоне тока $0,05 \text{ A} < I \leq 0,25 \text{ A}$ - в диапазоне тока $0,01 \text{ A} \leq I \leq 0,05 \text{ A}$ при $\cos \varphi \geq 0,5$ - в диапазоне тока $0,25 \text{ A} < I \leq 360 \text{ A}$ - в диапазоне тока $0,05 \text{ A} < I \leq 0,25 \text{ A}$ - в диапазоне тока $0,01 \text{ A} \leq I \leq 0,05 \text{ A}$ при $\cos \varphi \geq 0,25$ - в диапазоне тока $0,1 \text{ A} \leq I \leq 360 \text{ A}$	 $\pm 0,15$ $\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,5$ $\pm 0,4$
Пределы относительной погрешности измерения реактивной энергии и мощности, %: при $\sin \varphi = 1$ - в диапазоне тока $0,25 \text{ A} < I \leq 360 \text{ A}$ - в диапазоне тока $0,05 \text{ A} < I \leq 0,25 \text{ A}$ - в диапазоне тока $0,01 \text{ A} \leq I \leq 0,05 \text{ A}$ при $\sin \varphi \geq 0,5$ - в диапазоне тока $0,25 \text{ A} < I \leq 360 \text{ A}$ - в диапазоне тока $0,05 \text{ A} < I \leq 0,25 \text{ A}$ - в диапазоне тока $0,01 \text{ A} \leq I \leq 0,05 \text{ A}$ при $\sin \varphi \geq 0,25$ - в диапазоне тока $0,1 \text{ A} \leq I \leq 360 \text{ A}$	 $\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,4$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты 1-ой гармоники переменного тока, Гц	$\pm 0,003$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла между фазными напряжениями первой гармоники и между током и напряжением первой гармоники одной фазы $0,5 \text{ A} \leq I \leq 360 \text{ A}$ $0,01 \text{ A} \leq I < 0,5 \text{ A}$	$\pm 0,15^\circ$ $\pm 1^\circ$
Погрешность измерения периода следования импульсов БПТХЧ, млн ⁻¹	$\pm 0,5 \cdot 10^{-6}$

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Выполняемые при поверке операции указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень операций, выполняемых при поверке

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

В случае отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту поверку прекращают, а ВВУ считается непригодной к применению.

2.2 По письменному заявлению владельца периодическая поверка может быть выполнена в сокращенном объеме по конкретному перечню параметров из таблицы 1 и 2.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку следует проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха при +25°С не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания от сети переменного тока 230 ± 10 %;
- частота сети (50 ± 1) Гц;
- коэффициент несинусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Поверку должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемым средством измерений и эталонными средствами измерений.

Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого средства измерений, настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации на оборудование, используемое при поверке, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке ВВУ должны использоваться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 4. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы, средства измерений, используемые при поверке должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 4 - Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)</p>	<p>Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 35 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,7$ °С;</p> <p>Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2,5$ % ;</p> <p>Средства измерений давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений $\pm 1,5$ %;</p> <p>Средства измерений напряжения питания сети в диапазоне от 207 до 253 В с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,5$ %;</p> <p>Средства измерений частоты сети в диапазоне от 49 до 51 Гц с пределами допускаемой погрешности измерений $\pm 0,05$ Гц;</p> <p>Средства измерений коэффициента несинусоидальности кривой напряжения до 5 % с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ± 10 %</p>	<p>Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20;</p> <p>Регистратор показателей качества электрической энергии «ПАРМА РК3.01ПТ», рег. № 25731-03</p>
<p>п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>Эталон единицы напряжения переменного тока, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 1 разряда по приказу Росстандарта от 18.08.2023 г. №1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;</p> <p>Эталон единицы силы переменного электрического тока, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 1 разряда по приказу Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$-$1 \cdot 10^6$ Гц»</p>	<p>Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ-3000.5 – 3 шт., рег.№ 19457-00;</p> <p>Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $2/\sqrt{3}$ до 12 кВ – 3 шт.;</p> <p>Прибор электроизмерительный многофункциональный НЕВА-Тест 5320, рег. № 83003-21;</p> <p>Частотомер АКИП-5102, рег.№ 57319-14</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Эталон единицы времени, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 4 разряда по приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»</p> <p>Эталон электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 1 разряда по приказу Росстандарта от 23.07.2021 г. №1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»</p> <p>Эталон коэффициента преобразования силы электрического тока, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 1 разряда по приказу Росстандарта от 21.07.2023 г. №1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»</p> <p>Эталон коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты, соответствующий требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 1 разряда по приказу Росстандарта от 07.08.2023 г. №1554 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ»</p>	

Примечание

Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 4.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 По безопасности ВВУ соответствует требованиям ГОСТ ИЕС 61010-1-2014.

6.2 По пожарной безопасности ВВУ соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.004-91, требования обеспечиваются схмотехническими решениями, применением соответствующих материалов и конструкцией и проверке не подлежат.

6.3 К работам по обслуживанию и эксплуатации ВВУ допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности, имеющие допуск для работы с электроустановками напряжением до и выше 1000 В, изучившие руководство по эксплуатации и настоящую методику поверки.

6.4 При работе с ВВУ необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

6.5 Запрещается:

- эксплуатировать ВВУ в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;
- эксплуатировать ВВУ при обрывах проводов внешних соединений;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на ВВУ.

6.6 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы ВВУ необходимо немедленно отключить.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре ВВУ проверяют:

- соответствие ВВУ требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в формуляре;
- отсутствие механических повреждений корпуса и наружных частей устройств, влияющих на их работу;
- четкость маркировки.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- соединяются зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- подключаются установка и средства поверки к сети переменного тока, приборы включаются и должны поработать на холостом ходу в течение 20 мин.

8.2 Опробование включает в себя проверку функционирования, исправности импульсных входов и обмена данными по интерфейсам, которая проводится путем визуального наблюдения за поверкой счетчиков электрической энергии, при различных значениях входных сигналов, согласно техническим характеристикам поверяемых счетчиков:

- производится подготовка установки к работе согласно руководству по эксплуатации ТАСВ.411722.016 РЭ;
- устанавливаются на установку электронные счётчики, рассчитанные на напряжение 6/10 кВ и на максимальный ток не более 360 А с импульсными оптическими выходами;
- устанавливаются и наводятся на поверяемые счетчики оптические головки;

- включается установка согласно руководству по эксплуатации ТАСВ.411722.016 РЭ, при включении питания должен включиться экран блока управления установкой и эталонного счетчика, через 30 с должны завершиться процедуры самотестирования и инициализации установки;
- проводится проверка задания значений тока, напряжения, частоты, фазы и количества задаваемых гармоник в автономном режиме работы установки;
- подключается к установке ПК согласно рис. 1, запускается ПО «Тест-СОФТ ВВУ», предназначенное для работы с установкой и, создав проект для проверки установленных счётчиков (конкретного типа), проводится проверка.



Рис. 1 – Схема подключения установки к ПК

Результаты поверки считаются положительным, если установка функционирует согласно руководству по эксплуатации ТАСВ.411722.016 РЭ (на дисплее вычислителей погрешности наблюдаются показания погрешности счетчиков в процентах, обеспечивается регулировка напряжения, тока и cosφ, а в окне программы, на мониторе ПК, появляются значения измеренной погрешности поверяемых счётчиков).

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Наименование и номер версии встроенного ПО блока управления отображается на дисплее блока управления при нажатии кнопки «Справка» в главном окне блока управления.

Номер версии встроенного ПО вычислителей погрешности отображается на дисплеях вычислителей погрешности при загрузке ВВУ в пункте меню «Справка» в главном окне блока управления

Наименование и номер версии внешнего ПО отображается стандартными средствами ОС: «Свойства» -> «Подробно» -> «Версия файла».

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать приведенным в таблицах 5-7.

Таблица 5 – встроенное ПО блока управления

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	0707
Номер версии ПО main board (идентификационный номер ПО)	не ниже 096 v 5.0
Номер версии ПО keyboard (идентификационный номер ПО)	не ниже 303 v 4.5
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные	-

Таблица 6 – встроенное ПО вычислителей погрешности

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	0707
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 034 v.2.5
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные	-

Таблица 7 – внешнее ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Тест-СОФТ ВВУ
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже v.1.0, Build 1.0.7.529
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка метрологических характеристик ВВУ на входе повышающих трансформаторов. В соответствии с руководствами по эксплуатации от генератора испытательных сигналов ВВУ на счетчик ВВУ и эталонный счетчик подаются испытательные сигналы, указанные в таблице 10.1. Допускаемые отклонения задания испытательных сигналов генератора рассчитываются по формулам (1) и (2). Относительные (δ) и абсолютные (Δ) погрешности измерений величин рассчитываются по формулам (3) и (4).

Результаты поверки считаются положительными, если допускаемые отклонения и погрешности измерений величин не превышают указанных в таблице 10.1.

10.2 Проверка метрологических характеристик ВВУ на выходе повышающих трансформаторов. В соответствии с руководствами по эксплуатации от ВВУ на эталонные трансформаторы тока и напряжения, к выходам которых подключен эталонный счетчик подаются испытательные сигналы, указанные в таблице 10.2 и 10.3. Эталонные трансформаторы тока подключаются при подаче испытательных сигналов силы переменного тока свыше 100 А. При подаче испытательных сигналов до 100 А эталонные трансформаторы тока не используются, сигнал подается от ВВУ напрямую на токовые входы эталонного счетчика электрической энергии.

Допускаемые отклонения задания испытательных сигналов генератора рассчитываются по формулам (1) и (2). Относительные (δ) и абсолютные (Δ) погрешности измерений величин рассчитываются по формулам (3) и (4).

Результаты поверки считаются положительными, если допускаемые отклонения и погрешности измерений величин не превышают указанных в таблицах 10.2 и 10.3.

Таблица 10.1 – Перечень испытательных сигналов при проверке метрологических характеристик ВВУ на входе повышающих трансформаторов (испытательные сигналы задаются по каждой фазе)

Параметры испытательных сигналов				Пределы допускаемых погрешностей измерений		Допускаемое отклонение задания		
I, А	U, В	коэффициент мощности и $K_p^{(1)}$	f, Гц	активной электрической энергии и мощности δ_p , %	реактивной электрической энергии и мощности δ_Q , %	среднеквадратического значения переменного тока, %	среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	задания частоты 1-ой гармоники переменного тока, Гц
0,01	20	1	50	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	-	-
0,05	20	1	50	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	-	-
0,1	20	1	50	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	-	-
36	20	1	50	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	-	-
0,01	20	0,5L/C	50	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	-	-
0,05	20	0,5L/C	50	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	-	-	-
0,1	20	0,5L/C	50	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	-	-	-
36	20	0,5L/C	50	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	-	-	-
0,1	20	0,25L/C	50	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	-	-
36	20	0,25L/C	50	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	-	-
0,01	120	1	50	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	-	-	-
0,05	120	1	50	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	-	-	-
0,1	120	1	50	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	-	-	-
36	120	1	50	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	-	-	-
0,01	120	0,5L/C	50	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	-	-
0,05	120	0,5L/C	50	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	-	-	-

Параметры испытательных сигналов				Пределы допускаемых погрешностей измерений		Допускаемое отклонение задания		
I, А	U, В	коэффициент мощности и $K_P^{(1)}$	f, Гц	активной электрической энергии и мощности δ_P , %	реактивной электрической энергии и мощности δ_Q , %	среднеквадратического значения переменного тока, %	среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	задания частоты 1-ой гармоники переменного тока, Гц
0,1	120	0,5L/C	50	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	-	-	-
36	120	0,5L/C	50	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	-	-	-
0,1	120	0,25L/C	50	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	-	-
36	120	0,25L/C	50	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-	-	-
-	$100/\sqrt{3}$	-	40	-	-	-	-	$\pm 0,003$
-	$100/\sqrt{3}$	-	50	-	-	-	-	$\pm 0,003$
-	$100/\sqrt{3}$	-	60	-	-	-	-	$\pm 0,003$
-	$100/\sqrt{3}$	-	70	-	-	-	-	$\pm 0,003$
-	100	-	40	-	-	-	-	$\pm 0,003$
-	100	-	50	-	-	-	-	$\pm 0,003$
-	100	-	60	-	-	-	-	$\pm 0,003$
-	100	-	70	-	-	-	-	$\pm 0,003$
-	5	-	50	-	-	-	± 2	-
-	10	-	50	-	-	-	± 2	-
-	11	-	50	-	-	-	$\pm 0,5$	-
-	120	-	50	-	-	-	$\pm 0,5$	-

Примечание

⁽¹⁾ - при определении погрешности измерения активной мощности приведены значения коэффициента активной мощности, при определении погрешности измерения реактивной мощности указаны значения коэффициента реактивной мощности.

Таблица 10.2 – Перечень испытательных сигналов при проверке метрологических характеристик ВВУ на выходе повышающих трансформаторов (испытательные сигналы задаются по каждой фазе. Для 3-фазной 4-х проводной схемы $U=6$ кВ; для 3-фазной 3-х проводной схемы $U=10$ кВ)

Параметры испытательных сигналов				Пределы допускаемых погрешностей измерений						Допускаемое отклонение задания		
I, А	U, кВ	коэффициент мощности и $K_p^{(1)}$	f, Гц	активной электрической энергии и мощности δ_p , %	реактивной электрической энергии и мощности δ_Q , %	силы переменного тока δ_I , %	напряжения переменного тока δ_U , %	частоты 1-ой гармоник и переменного тока Δf , Гц	угла между током и напряжением первой гармоники одной фазы, °	переменного тока, %	напряжения переменного тока, %	частоты 1-ой гармоник и переменного тока, Гц
0,01	6/10	1	50	±0,3	±0,4	±5	-	-	±1	±5	-	-
0,05	6/10	1	50	±0,3	±0,4	±0,5	-	-	-	±0,5	-	-
0,25	6/10	1	50	±0,2	±0,3	±0,5	-	-	-	±0,5	-	-
0,5	6/10	1	50	±0,15	±0,2	±0,15	-	-	±0,15	±0,1	-	-
100	6/10	1	50	±0,15	±0,2	±0,15	-	-	±0,15	±0,1	-	-
150	6/10	1	50	±0,15	±0,2	±0,15	-	-	±0,15	±0,1	-	-
200	6/10	1	50	±0,15	±0,2	±0,15	-	-	±0,15	±0,1	-	-
250	6/10	1	50	±0,15	±0,2	±0,15	-	-	±0,15	±0,1	-	-
360	6/10	1	50	±0,15	±0,2	±0,15	-	-	±0,15	±0,1	-	-
0,01	6/10	0,8L/C	50	±0,6	±0,5	-	-	-	±1	-	-	-
0,05	6/10	0,8L/C	50	±0,6	±0,5	-	-	-	-	-	-	-
0,25	6/10	0,8L/C	50	±0,3	±0,5	-	-	-	-	-	-	-
0,5	6/10	0,8L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-

Параметры испытательных сигналов				Пределы допускаемых погрешностей измерений						Допускаемое отклонение задания		
I, А	U, кВ	коэффициент мощности и $K_p^{(1)}$	f, Гц	активной электрической энергии и мощности δ_p , %	реактивной электрической энергии и мощности δ_Q , %	силы переменного тока δ_I , %	напряжения переменного тока δ_U , %	частоты 1-ой гармоник и переменного тока Δf , Гц	угла между током и напряжением первой гармоники одной фазы, °	переменного тока, %	напряжения переменного тока, %	частоты 1-ой гармоник и переменного тока, Гц
100	6/10	0,8L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
150	6/10	0,8L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
200	6/10	0,8L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
250	6/10	0,8L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
360	6/10	0,8L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
0,01	6/10	0,5L/C	50	±0,6	± 0,5	-	-	-	±1	-	-	-
0,05	6/10	0,5L/C	50	±0,6	± 0,5	-	-	-	-	-	-	-
0,25	6/10	0,5L/C	50	±0,3	± 0,5	-	-	-	-	-	-	-
0,5	6/10	0,5L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
100	6/10	0,5L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
150	6/10	0,5L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
200	6/10	0,5L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
250	6/10	0,5L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
360	6/10	0,5L/C	50	±0,2	±0,4	-	-	-	±0,15	-	-	-
0,1	6/10	0,25L/C	50	±0,4	± 0,5	-	-	-	±1	-	-	-

Параметры испытательных сигналов				Пределы допускаемых погрешностей измерений						Допускаемое отклонение задания		
I, А	U, кВ	коэффициент мощности и $K_p^{(1)}$	f, Гц	активной электрической энергии и мощности δ_p , %	реактивной электрической энергии и мощности δ_Q , %	силы переменного тока δ_I , %	напряжения переменного тока δ_U , %	частоты 1-ой гармоник и переменного тока Δf , Гц	угла между током и напряжением первой гармоники одной фазы, °	переменного тока, %	напряжения переменного тока, %	частоты 1-ой гармоник и переменного тока, Гц
0,5	6/10	0,25L/C	50	±0,4	± 0,5	-	-	-	±0,15	-	-	-
100	6/10	0,25L/C	50	±0,4	± 0,5	-	-	-	±0,15	-	-	-
150	6/10	0,25L/C	50	±0,4	± 0,5	-	-	-	±0,15	-	-	-
200	6/10	0,25L/C	50	±0,4	± 0,5	-	-	-	±0,15	-	-	-
250	6/10	0,25L/C	50	±0,4	± 0,5	-	-	-	±0,15	-	-	-
360	6/10	0,25L/C	50	±0,4	± 0,5	-	-	-	±0,15	-	-	-
-	0,5	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±2	-
-	1	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
-	1,2	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
-	2	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
-	3	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
-	4,8	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
-	6,0	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
-	7,2	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
-	8	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-

Параметры испытательных сигналов				Пределы допускаемых погрешностей измерений						Допускаемое отклонение задания		
I, А	U, кВ	коэффициент мощности и $K_p^{(1)}$	f, Гц	активной электрической энергии и мощности δ_p , %	реактивной электрической энергии и мощности δ_Q , %	силы переменного тока δ_I , %	напряжения переменного тока δ_U , %	частоты 1-ой гармоник и переменного тока Δf , Гц	угла между током и напряжением первой гармоники одной фазы, °	переменного тока, %	напряжения переменного тока, %	частоты 1-ой гармоник и переменного тока, Гц
-	10	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
-	12	-	50	-	-	-	±0,1	-	-	-	±0,5	-
360	6	-	40	-	-	-	-	±0,003	-	-	-	±0,003
360	6	-	50	-	-	-	-	±0,003	-	-	-	±0,003
360	6	-	60	-	-	-	-	±0,003	-	-	-	±0,003
360	6	-	70	-	-	-	-	±0,003	-	-	-	±0,003

Примечание

⁽¹⁾ - при определении погрешности измерения активной мощности приведены значения коэффициента активной мощности, при определении погрешности измерения реактивной мощности указаны значения коэффициента реактивной мощности.

Таблица 10.3 – Перечень испытательных сигналов при проверке погрешности измерений угла между фазными напряжениями первой гармоники (для 3-фазной 4-х проводной схемы $U=6$ кВ; для 3-фазной 3-х проводной схемы $U=10$ кВ)

Параметры испытательных сигналов				Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла между фазными напряжениями первой гармоники, °
U, кВ	$\varphi U_a, ^\circ$	$\varphi U_b, ^\circ$	$\varphi U_c, ^\circ$	
1,2	120	120	120	$\pm 0,15$
3	120	120	120	$\pm 0,15$
4,8	120	120	120	$\pm 0,15$
6	120	120	120	$\pm 0,15$
7,2	120	120	120	$\pm 0,15$

10.3 Определение временной нестабильности установленного значения активной мощности за 180 с.

В соответствии с руководствами по эксплуатации от генератора испытательных сигналов ВВУ на эталонный счетчик подаются значения испытательных сигналов, указанные в таблице 10.4.

Таблица 10.4 – Перечень испытательных сигналов при определении временной нестабильности установленного значения активной мощности за 180 с

Фаза	Испытательные сигналы					Нестабильность, %
	Сила переменного тока I, А	Напряжение U, кВ	Частота, Гц	Кэф. мощности	Время выдержки, с	
А	360	6	50	1	180	±0,05
В	360	6	50	1	180	±0,05
С	360	6	50	1	180	±0,05

Нестабильность установленного значения активной мощности за 180 с рассчитывается по формуле (5).

Результаты поверки считаются положительными, если временная нестабильность установленного значения активной мощности за 180 с не превышает указанной в таблице 10.4.

10.4 Определение коэффициента нелинейных искажений при генерации синусоидального сигнала тока и напряжения.

В соответствии с руководствами по эксплуатации от генератора испытательных сигналов ВВУ на эталонный счетчик подаются значения испытательных сигналов, указанные в таблице 10.5.

Таблица 10.5 – Перечень испытательных сигналов при определении коэффициента нелинейных искажений при генерации синусоидального сигнала тока и напряжения

Фаза	Испытательные сигналы				Коэффициент нелинейных искажений, %
	Сила переменного тока I, А	Напряжение U, кВ	Частота, Гц	Кэф. мощности	
А	360	6	50	1	±1,0
В	360	6	50	1	±1,0
С	360	6	50	1	±1,0

Результаты поверки считаются положительными, если коэффициенты нелинейных искажений при генерации синусоидальных сигналов тока и напряжения не превышают указанных в таблице 10.5.

10.5 Проверка задания гармоник основной частоты в цепи переменного тока и цепи напряжения переменного тока.

В соответствии с руководствами по эксплуатации от генератора испытательных сигналов ВВУ на эталонный счетчик подаются $I=360$ А, $U=100/\sqrt{3}$ В (для ВВУ на входе повышающих трансформаторов), $U=6$ кВ (для ВВУ на выходе повышающих трансформаторов), номера гармоник от 2 до 21 с уровнем гармоник 20 % по напряжению и 40 % по току.

Результаты поверки считаются положительными, если имеется возможность подавать от генератора испытательных сигналов гармоники с 2 по 21 с уровнем 20 % по напряжению и 40 % по току.

10.5 Определение абсолютной погрешности периода следования импульсов блока проверки точности хода часов (БПТХЧ).

Определение абсолютной погрешности измерения периода следования импульсов БПТХЧ проводится с помощью сервера точного времени "Метроном 600", подключённого к ВВУ согласно рис. 2.

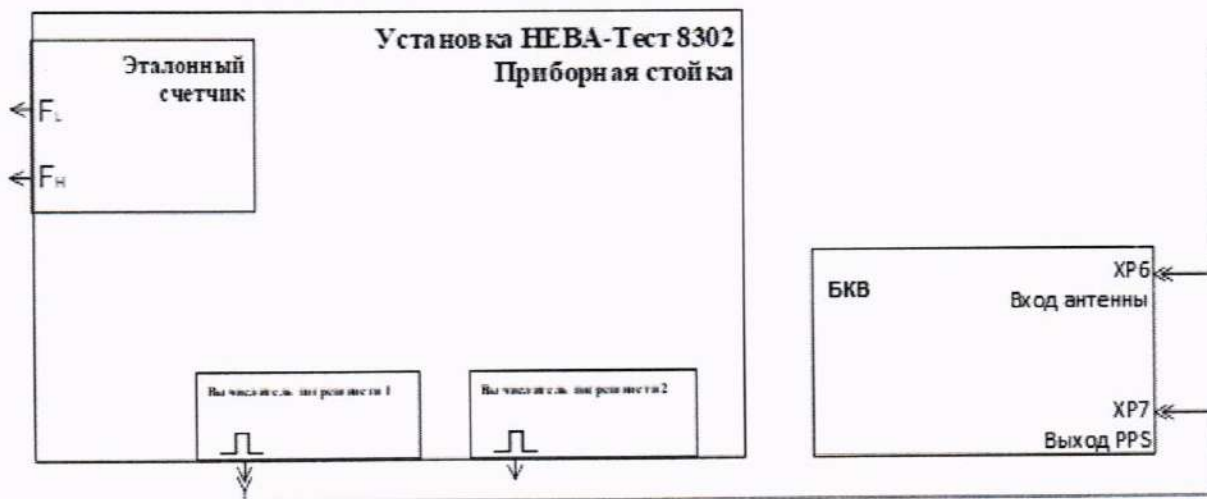


Рис.2 – Схема подключения блока коррекции времени (БКВ) к ВВУ

Согласно руководству по эксплуатации на ВВУ запустить БПТХЧ в режиме определения погрешности, чтобы отображаемое на дисплее значение погрешности исчислялось в ежедневной разнице секунд. Зафиксировать значения погрешности и занести в таблицу 10.6.

Таблица 10.6 – Перечень испытательных сигналов для проверки погрешности следования импульсов БПТХЧ

Значения частоты на выходе БКВ, Гц	Значение погрешности на вычислителе погрешности установки ΔF , с/сут	Пределы допускаемой погрешности измерения ΔF , с/сут
1		$\pm 0,0432$ с/сут.

Результаты проверки считаются положительными, если значение погрешности ΔF находится в диапазоне $\pm 0,0432$ с/сут (что соответствует абсолютной погрешности измерения периода следования импульсов $\pm 0,5 \cdot 10^{-6}$ /сек ($\pm 0,5$ ppm)).

11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Допускаемые отклонения задания испытательных сигналов генератора рассчитываются по формулам:

$$\delta_o = \frac{X_{\Gamma} - X_{\Sigma}}{X_{\Sigma}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

$$\Delta_o = X_{\Gamma} - X_{\Sigma} \quad (2)$$

где X_{Γ} – значение величины, заданное на генераторе испытательных сигналов;

X_{Σ} – значение величины, полученное с эталонного счетчика.

Относительные (δ) и абсолютные (Δ) погрешности измерений величин рассчитываются по формулам:

$$\delta_o = \frac{X_{\text{сч}} - X_{\Sigma}}{X_{\Sigma}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

$$\Delta_o = X_{\text{сч}} - X_{\Sigma} \quad (4)$$

$X_{\text{сч}}$ – значение величины, полученное со счетчика ВВУ.

Нестабильность установленного значения активной мощности за 180 с рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{нс}} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где P_1 – начальная мощность, Вт;

P_2 – мощность через 180 с, Вт.

Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия ВВУ требованиям к рабочим эталонам и указания такого решения в протоколе и свидетельстве о поверке, являются:

- соответствие действительных значений метрологических характеристик ВВУ, требованиям, указанным в таблицах 1 и 2 настоящей методики поверки;

- применение при поверке эталонов соответствующего разряда по требованиям государственных поверочных схем;

- соответствие метрологических характеристик поверяемых ВВУ требованиям, предъявляемым к эталонам 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, рабочим эталонам 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, рабочим эталонам 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц и рабочим эталонам 5-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1. Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

12.2. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510, и нанесением на ВВУ знака поверки давлением пломбира, лазерной гравировкой или иным способом на пломбу, расположенную на крепежных винтах лицевой панели эталонного счётчика и на верхних панелях повышающих трансформаторов.

12.3. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510, и (или) внесением в паспорт средства измерений соответствующей записи.

12.4. Протоколы поверки средства измерений оформляются в произвольной форме.

Заместитель начальника центра 201
ФГБУ «ВНИИМС»

Ю.А. Шатохина

Инженер 2 категории лаборатории 201/1.1
НИО 201/1 центра 201
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Куцобин